






## Metallic protective coatings and method of making

**Patent number:** DE3535548  
**Publication date:** 1986-04-17  
**Inventor:** FOSTER JOHN (GB); HONEY FRANCIS JOHN (GB);  
KEDWARD ERIC CHARLES (GB); RESTALL JAMES  
EDWARD (GB)  
**Applicant:** BAJ LTD (GB); SECR DEFENCE (GB)  
**Classification:**  
- **international:** C25D15/00; C25D3/56; C25D5/50; F02C7/00; F01D5/28  
- **europaean:** C25D15/02; F01D5/28F  
**Application number:** DE19853535548 19851004  
**Priority number(s):** GB19840025262 19841005

### Also published as:

 US4789441 (A1)  
 NL85 02724 (A)  
 JP61179900 (A)  
 FR2571386 (A1)  
 B E903377 (A)

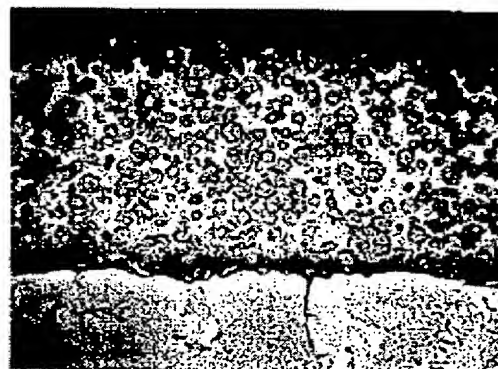
m ore >>

Report a data error he

Abstract not available for DE3535548

Abstract of corresponding document: **US4789441**

A substrate such as a single crystal gas turbine blade is given a protective coating by composite electrodeposition of a metal matrix M1 containing particles of CrAlM2, where M1 is Ni or Co or Fe and M2 is Y, Si, Ti, or a rare earth element. The preferred matrix is Ni or Co or NiCo and the preferred particles are CrAlY. The particle size is important and preferably 75% by weight are between 3.9 and 10.5  $\mu$ m. The coating is heat treated to produce interdiffusion between the constituents of the matrix and the particles.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES  
PATENTAMT

C 25 D 3/56  
C 25 D 5/50  
F 02 C 7/00  
F 01 D 5/28

②1 Aktenzeichen: P 35 35 548.4  
②2 Anmeldetag: 4. 10. 85  
④3 Offenlegungstag: 17. 4. 86

Behördeneigentum

DE 3535548 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
05.10.84 GB 8425262

⑦1 Anmelder:  
Baj Ltd., Weston-Super-Mare, Avon, GB; The  
Secretary of State for Defence, London, GB

⑦4 Vertreter:  
Kirschner, K., Dipl.-Phys.; Grosse, W., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anw., 8000 München

⑦2 Erfinder:  
Foster, John, Worle, Avon, GB; Honey, Francis John,  
Burnham on Sea, Somerset, GB; Kedward, Eric  
Charles, Banwell, Avon, GB; Restall, James Edward,  
Frimley, Chamberley, Surrey, GB

⑤4 Metallische Schutzbeschichtung

Ein Untergrund wie z. B. die Schaufel einer Ein-Kristall-Gasturbine wird durch Verbundgalvanisierung einer  $\text{CrAlM}_2$ -Teilchen enthaltenden Metallmatrix  $M_1$  mit einer Schutzbeschichtung versehen, wobei  $M_1$  Ni, Co oder Fe bedeutet, und  $M_2$  Y, Si, Ti oder ein seltenes Erdelement bedeutet. Die bevorzugte Matrix ist Ni, Co oder NiCo, und die bevorzugten Teilchen sind  $\text{CrAlY}$ . Von Bedeutung ist die Teilchengröße, wobei vorzugsweise 75 Gewichtsprozent eine Größe zwischen 3,9 und 10,5  $\mu\text{m}$  haben. Der Überzug wird wärmebehandelt, um eine Diffusion zwischen den Bestandteilen der Matrix und den Teilchen zu erreichen.

DE 3535548 A1

KLAUS D. KIRSCHNER  
DIPL.-PHYSIKER

PATENTANWÄLTE

WOLFGANG GROSSE  
DIPL.-INGENIEUR

3535548

ZUGELASSENE VERTRETER VOR DEM  
EUROPÄISCHEN PATENTAMT

HERZOG-WILHELM-STR. 17  
D-8000 MÜNCHEN 2

IHR ZEICHEN:

YOUR REFERENCE:

UNSER ZEICHEN:

OUR REFERENCE: K 6214 Gs/RW

1. BAJ LIMITED  
Avon, England

2. THE SECRETARY OF STATE FOR DEFENCE  
London, England

DATUM: 4 . Oktober 1985

---

### Metallische Schutzbeschichtung

---

### P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Beschichtung eines Gegenstandes,  
dadurch gekennzeichnet, daß sie durch  
Verbundgalvanisierung einer Metallmatrix  $M_1$  hergestellt  
ist, die Teilchen aus  $CrAlM_2$  aufweist, wobei  $M_1$  für Ni  
oder Co oder Fe oder zwei oder alle dieser Metalle steht  
und wobei  $M_2$  für Y, Si, Ti, ein Element der seltenen Erden  
oder für zwei oder mehrere dieser Elemente steht.

2. Beschichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß  $M_2$  für Y steht.

3. Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Teilchen weiterhin eines oder mehrere  
der Elemente Hf, Ta, Nb, Mn und Pt enthalten.

4. Verfahren zum Herstellen einer Beschichtung eines Gegenstandes, gekennzeichnet durch die Galvanisierung einer Metallmatrix  $M_1$  aus einem Bad, das Teilchen aus  $CrAlM_2$  beinhaltet, derart, daß die Teilchen in die Matrix eingelagert werden, wobei  $M_1$  für Ni oder Co oder Fe oder für zwei oder alle dieser Metalle steht und wobei  $M_2$  für Y, Si, Ti, ein Element der seltenen Erden oder für zwei oder mehrere dieser Elemente steht.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß  $M_2$  für Y steht.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilchen darüber hinaus eines oder mehrere der Elemente Hf, Ta, Nb, Mn und Pt beinhalten.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens 99 Gewichts-% der Teilchen in der aufgetragenen Beschichtung kleiner als 25  $\mu m$  sind.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens 97 Gewichts-% der Teilchen in der aufgetragenen Beschichtung kleiner als 15  $\mu m$  sind.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens 84 Gewichts-% der Teilchen in der aufgetragenen Beschichtung kleiner als 10,5  $\mu m$  sind.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens 95 Gewichts-% der Teilchen zwischen 3,0 und 13,6  $\mu m$  liegen.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-10, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens 75 Gewichts-% der Teilchen im Bereich von 3,9 bis 10,5  $\mu m$  liegen.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens 65 Gewichts-% der Teilchen im Bereich von 5,0 bis 10,5  $\mu\text{m}$  liegen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-12, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgetragene Beschichtung hitzebehandelt wird, um eine Diffusion zwischen den Elementen der Matrix und der Teilchen zu erreichen.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Hitzebehandlung eine Beschichtung bewirkt, die in der Matrixphase mindestens drei Gewichts-% Al aufweist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Hitzebehandlung bei Temperaturen zwischen 1.050°C und 1.150°C durchgeführt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Hitzebehandlung bei einer Temperatur zwischen 1.090°C und 1.140°C durchgeführt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Hitzebehandlung bei 1.100°C in Vakuum über eine Zeitdauer von 1-2 Stunden durchgeführt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-17, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von Cr zu Al in den aufgetragenen Teilchen zwischen 80/20 und 50/50 liegt.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-18, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil von  $\text{M}_2$  in den aufgetragenen Teilchen kleiner als 2,5 Gewichts-% ist.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-18, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil von  $M_2$  in den aufgetragenen Teilchen kleiner als 2,0 Gewichts-% ist.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 4-18, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgetragenen Teilchen aus 37,3 Gewichts-% Al, 1,7 Gewichts-% Y und dem Restanteil Cr bestehen.

22. Gegenstand mit einer aufgetragenen Schicht aus  $M_1CrAlM_2$  (wobei  $M_1$  für Co, Ni oder NiCo steht und  $M_2$  für Y, Si, Ti oder für zwei oder alle Elemente von Y, Si und Ti steht), die mittels Galvanisierung einer Matrix von  $M_1$  und Teilchen von  $CrAlM_2$  hergestellt ist, bei der im aufgetragenen Zustand mehr als 97 Gewichts-% der Teilchen kleiner als 15  $\mu m$  sind, wobei die Beschichtung hitzebehandelt wurde, um mindestens drei Gewichts-% von Al in der Matrix zu bilden.

ZUGELASSENE VERTRETER VOR DEM  
EUROPÄISCHEN PATENTAMT

HERZOG-WILHELM-STR. 17  
D-8000 MÜNCHEN 2

IHR ZEICHEN:  
YOUR REFERENCE:

UNSER ZEICHEN:  
OUR REFERENCE: K 6214 Gs/RW

DATUM: 3. Oktober 1985

---

## Metallische Schutzbeschichtung

---

### B e s c h r e i b u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft eine metallische Schutzbeschichtung von Teilen, die in aggressiven Umgebungen Verwendung finden, um ihren Widerstand gegenüber Oxidation, Korrosion und/oder Erosion zu verbessern. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen solcher Beschichtungen. Solche Beschichtungen können auf verschiedenen Gebieten eingesetzt werden, jedoch sind sie besonders wertvoll zum Schutz von Hochtemperatur-Tragflächenteilen, wie beispielsweise Rotorblätter und Statorschaufeln von Gasturbinen. Solche Beschichtungen werden dazu verwendet, um die Materialien der Teile mehr nach Gesichtspunkten ihrer strukturellen Eigenschaften und weniger nach Gesichtspunkten ihrer Korrosionsbeständigkeit oder ähnlichem aussuchen zu können. Beispiele solcher Materialien sind die sogenannten Super-Legierungen und teil-

weise eindirektional verfestigte Bauteile oder Ein-Kristall-Bauteile.

In der EP-B1-0 024 802 wird eine Gasturbinenschaufel beschrieben, die mittels der Plasma-Bogen-Sprühtechnik aus einer Nickel-Basislegierung hergestellt und mit CoCrAlY beschichtet wird. Bei dieser kann Mikroporosität auftreten, weshalb eine weitere Beschichtung aus Aluminium mittels eines druckpulsierten chemischen Aufdampfungsverfahrens aufgetragen wird. Dieses Zweistufenverfahren erbringt gute Ergebnisse, ist jedoch teuer und es ist keine kommerzielle Nutzung bekannt. Zur Herstellung von aufgetragenen Beschichtungen für die oben genannten Zwecke werden Plasmasprühverfahren und Elektronenstrahltechniken verwendet. Jedoch sind beide teuer.

Dementsprechend ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Beschichtung zu schaffen, die gute Eigenschaften aufweist und dabei preisgünstig ist.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird auf einem Gegenstand mittels Verbund-Galvanisierung eine Beschichtung hergestellt, die aus einer Metall-Matrix  $M_1$  mit eingelagerten Teilchen von  $CrAlM_2$  besteht, wobei  $M_1$  für Ni, Co, Fe oder jeweils zwei dieser Metalle und  $M_2$  für Y, Si, Ti, ein Element der seltenen Erden oder für zwei oder mehrere dieser Elemente steht. Vorzugsweise steht  $M_1$  für Ni oder Co oder NiCo. Die Galvanisierung kann elektrolytisch oder elektrodenlos durchgeführt werden. Vorrichtungen und Verfahren, die dazu verwendet werden können, sind in der UK-A-1 218 179, 1 329 081 und 1 347 184 beschrieben, jedoch werden die in der UK-B-2 014 189 beschriebenen bevorzugt. Die bevorzugten Teilchen sind CrAlY. Die Teilchen könnten ebenso eines oder mehrere der Elemente Hf, Ta, Nb, Mn und



Pt beinhalten.

Durch Galvanisierung kann eine Beschichtung hergestellt werden, bei der die eine Phase bildenden Teilchen in einer Matrix verteilt werden, die eine zweite Phase bildet, wobei eine solche Beschichtung sehr vorteilhafte Eigenschaften und Oberflächenbeschaffenheiten aufweist. Die Verbundbeschichtung kann mit denen verglichen werden, die durch Aufsprühtechniken hergestellt werden.

In der Praxis werden diese Beschichtungen hitzebehandelt, um ihre Eigenschaften zu verbessern. Die Hitzebehandlung bewirkt u.a. eine Diffusion zwischen der Matrix und den Teilchen, so daß die Matrix  $M_1$  ebenfalls etwas Cr, Al und  $M_2$  aufweist, während die Teilchen ebenfalls etwas  $M_1$  enthalten. Bei einigen Anwendungen ist es möglich, die Beschichtung in einem heißen, isostatischen Druckzyklus (hot isostatic pressing, HIP) zu behandeln, um jegliche Spuren von Porosität in der Beschichtung zu entfernen. Wenn beispielsweise die Matrix  $M_1$  aus Ni besteht, können die Beschichtung und selbstverständlich ihr Trägergegenstand einem HIP-Zyklus von 2 Stunden Dauer bei  $1.120^{\circ}\text{C}$  in Argon unter einem Druck von 140 MPa ausgesetzt werden.

Es hat sich herausgestellt, daß durch genaue Steuerung der Teilchengrößenverteilung außerordentlich gute Resultate erreicht werden. Es hat sich gezeigt, daß zum Erreichen der besten Ergebnisse die Teilchen in der aufgetragenen (as-deposited) Beschichtung nicht größer als etwa  $15\text{ }\mu\text{m}$  sein sollten, sofern dies möglich ist, und es ist daher vorteilhaft, daß mindestens 99% der in der Beschichtung eingelagerten (co-deposited) Teilchen kleiner sind als  $25\text{ }\mu\text{m}$ . Darüber hinaus oder wahlweise dazu ist es vorteilhaft, daß mindestens 97% der eingelagerten (co-deposited) Teil-

chen kleiner sind als 15  $\mu\text{m}$ . Darüber hinaus oder wahlweise dazu ist es vorteilhaft, daß mindestens 84% der eingelagerten (co-deposited) Teilchen kleiner als 10,5  $\mu\text{m}$  sind. Besonders bevorzugte Verteilungen sind: mehr als 95 Gewichts-% der Teilchen sind zwischen 3,0 und 13,6  $\mu\text{m}$  groß, mehr als 75 Gewichts-% der Teilchen sind zwischen 3,9 und 10,5  $\mu\text{m}$  groß und mehr als 65 Gewichts-% der Teilchen sind zwischen 5,0 und 10,5  $\mu\text{m}$  groß. Diese Grenzen können einzeln oder zusammen sowie getrennt oder in Verbindung mit einer oder mehreren der vorgenannten Festlegungen angewandt werden, jeweils für die Bereiche unter 25  $\mu\text{m}$ , unter 15  $\mu\text{m}$  und unter 10,5  $\mu\text{m}$ . Für die meisten Formen der Einlagerungen (co-depositions) können diese Grenzen der aufgetragenen Schicht (as-deposited limits) erreicht werden, indem dieselben Grenzen auf die Teilchengrößenverteilung im Bad angewendet werden. Um dies jedoch zu erreichen, muß dafür gesorgt werden, daß geeignete Einrichtungen zum Erreichen einer gleichmäßigen Teilchenverteilung im gesamten Bad eingesetzt werden.

Wie bereits oben genannt, wird die Beschichtung vorzugsweise hitzebehandelt, um eine Diffusion zwischen den Elementen der Matrix und den Teilchen zu erreichen. Während die Diffusion von mehr als einem Element zu den ausgezeichneten Eigenschaften der Beschichtung gemäß der Erfindung beiträgt, ist es klar, daß die Diffusion von Al aus den Teilchen in die Matrix besonders wertvoll ist, da das Vorhandensein von Al an der Oberfläche der Beschichtung zur Bildung von Aluminiumoxiden an der Oberfläche führt, wenn der beschichtete Gegenstand benutzt wird, wobei Aluminiumoxide dafür bekannt sind, in aggressiven Umgebungen, wie sie um die Schaufeln und Blätter von Gasturbinen vorherrschen, eine ausgezeichnete Widerstandsfähigkeit gegen Erosion und Korrosion aufzuweisen. Vorzugsweise werden die

Temperaturen und die Dauer der Hitzebehandlung derart gewählt, daß mindestens drei Gewichts-% von Al in der Matrixphase der Beschichtung gebildet werden, und hohe Al-Werte, bis zu Werten, die an die in der Matrixphase maximal lösliche Menge von Al (wird mit etwa 4,2 Gewichts-% für Al in Co angegeben) heranreichen, können sehr nützlich sein.

Um eine angemessene Diffusion zu erreichen, wird üblicherweise die niedrigste wirksame Temperatur bei 700°C eingestellt; um jedoch eine schnelle Diffusion zu erreichen, sind hohe Temperaturen vorzuziehen, wobei ein geeigneter Bereich zwischen 1.050°C und 1.150°C liegt und der Bereich zwischen 1.100°C und 1.140°C besonders bevorzugt wird, während die notwendige Behandlungsdauer zwischen etwa einer halben und zweieinhalb Stunden liegt. Sehr gute Ergebnisse wurden erzielt bei 1-2 Stunden in Vakuum bei 1.100°C, jedoch können in manchen Fällen längere Zeiträume nützlich sein, speziell wenn niedrigere Temperaturen verwendet werden.

Die Verhältnisse der Elemente der Teilchen können in weiten Grenzen variieren, jedoch wird das Verhältnis von Cr zu Al im Bereich zwischen 80/20 und 50/50 gewählt, während der Anteil von  $M_2$  in den Teilchen wesentlich kleiner ist als der der anderen beiden Elemente, vorzugsweise kleiner als 2,5 Gewichts-%, besser noch kleiner als 2,0 Gewichts-%. Besonders bevorzugte Verhältnisse sind in Cr 37,3 Gewichts-% Al und 1,7 Gewichts-% Y. Obwohl CoCrAlY-Beschichtungen für viele Anwendungsgebiete geeignet sind, wie beispielsweise für Flugzeugmotoren, können für diese oder andere Anwendungsgebiete jedoch auch Beschichtungen aus NiCoCrAlY und CoNiCrAlY bevorzugt werden. Für Meeres- und industrielle Kraftwerke können Beschichtungen mit hohen

Anteilen von Chrom (beispielsweise bis zu 40 Gewichts-%) und Silizium (beispielsweise bis zu 10 Gewichts-%), Platin (beispielsweise bis zu 10 Gewichts-%) und Hafnium (beispielsweise bis zu 5 Gewichts-%) notwendig sein.

Obwohl die bevorzugten Merkmale der vorliegenden Erfindung verschiedenartig dargestellt werden können, liegt ein Merkmal der vorliegenden Erfindung darin, einen Gegenstand herzustellen, der eine aufgetragene Beschichtung aus  $M_1CrAlM_2$  trägt (wobei  $M_1$  aus Co, Ni oder NiCo und  $M_2$  aus Y, Si, Ti oder aus zwei oder allen dieser Elemente, vorzugsweise jedoch aus Y besteht), die durch Galvanisierung einer Matrix  $M_1$  und Teilchen aus  $CrAlM_2$  aufgetragen wurde, die im aufgetragenen (as-deposited) Zustand mehr als 97 Gewichts-% an Teilchen unter 15  $\mu m$  aufweisen, wobei die Beschichtung hitzebehandelt wurde, um mindestens drei Gewichts-% von Al in der Matrix zu schaffen.

Zur Realisierung der Erfindung werden im folgenden beispielsweise drei Verfahren angeführt.

Stangen aus MarM002 wurden mit dem Verfahren und der Vorrichtung gemäß der UK-A-2 014 189 beschichtet.

Im Beispiel A enthielt das Bad eine Beschichtungslösung aus CoNi und die Teilchen bestanden aus  $CrAlY$  mit einem Gewichtsverhältnis von Cr zu Al von 60/40 und 1,7 Gewichts-% Y, wobei die Größenverteilung sowohl im Bad als auch in der aufgetragenen (as-deposited) Beschichtung wie in Spalte A der nachfolgenden Tabelle angegeben gewählt war.

BESCHICHTUNG		A	B	C
Größenbereich [ $\mu\text{m}$ ]		Gewichts-%		
118,4	54,9	0	0	0
54,9	33,7	0,2	0	0
33,7	23,7	2,9	0,3	0,1
23,7	17,7	5,9	1,3	0,7
17,7	13,6	14,8	4,3	2,9
13,6	10,5	20,2	17,7	11,7
10,5	8,2	28,1	38,1	30,5
8,2	6,4	12,4	18,3	21,1
6,4	5,0	7,8	12,3	18,0
5,0	3,9	7,5	8,2	9,8
3,9	3,0	0,2	0,1	5,1
3,0	2,4	0	0	0,1
2,4	1,9			0

Nach der Beschichtung wurde die Stange mit der aufgetragenen Verbundschicht einer Hitzebehandlung von einer Stunde in Vakuum von  $1.100^{\circ}\text{C}$  ausgesetzt. Eine mikroskopische Aufnahme (bei einer 400-fachen Original-Vergrößerung) der Beschichtung nach der Hitzebehandlung ist in Fig. 1 dargestellt. Die Beschichtung weist eine Matrix aus CoNi auf, in der Cr Al und Y eindiffundiert sind, sowie Teilchen, in die Co und Ni diffundiert sind. Die Matrix weist ungefähr 20% Cr und ungefähr 4% Al auf. Die Beschichtung weist gute Eigenschaften auf.

Im Beispiel B beinhaltet das Bad eine Co-Überzugslösung, und die Teilchen bestanden aus CrAlY mit einem Gewichtsverhältnis von Cr zu Al von 50/50 und 1,7 Gewichts-% Y bei einer Größenverteilung sowohl im Bad als auch in der aufgetragenen Beschichtung, wie aus Spalte B in oben genannter Tabelle zu entnehmen ist. Die Stange wurde hitzebehandelt wie im Beispiel A, und ein mikroskopisches Bild der Beschichtung nach der Hitzebehandlung ist in Fig. 2 dargestellt. Die Beschichtung weist gute Eigenschaften auf. Bei einem Test wurde die Dauerhaftigkeit der Beschichtung mit über 600 Stunden ermittelt, verglichen mit einer Dauerhaftigkeit von nur 200 Stunden bei einer herkömmlicherweise eingesetzten aluminisierten Beschichtung.

Beim Beispiel C beinhaltet das Bad eine Co-Überzugslösung, und die Teilchen waren aus CrAlY mit einem Gewichtsverhältnis von Cr zu Al von 60/40 und 1,7 Gewichts-% Y bei einer Größenverteilung sowohl im Bad als auch in der aufgetragenen Beschichtung, wie sie aus Spalte C der oben angeführten Tabelle zu entnehmen ist. Die Stange wurde in gleicher Weise hitzebehandelt wie in Beispiel A und Beispiel B, und Fig. 3 zeigt eine mikroskopische Aufnahme der Beschichtung. Es stellte sich heraus, daß, obwohl die Eigenschaften der Beschichtungen gemäß Beispiel A und B gut sind, diejenigen von Beispiel C hervorragend sind. Die Beschichtung ist sehr dicht, haftend und glatt mit einer feinen Mikrostruktur und einer gleichmäßigen Teilchenverteilung, ohne Schwächezonen, wie aus Fig. 3 klar hervorgeht.

Beträchtliche Mengen von Al (ebenso wie etwas Cr und Y) sind aus den Teilchen in die Co-Matrix diffundiert und ebenso ist Co in die Teilchen diffundiert, so daß die Beschichtung aus einer 2-Phasen-Legierung besteht, wobei

die Matrixphase Kobalt, Chrom, Aluminium und Yttrium enthält und in den Teilchen die gleichen Elemente enthalten sind, jedoch in anderen Anteilen. Bei Oxidation bei 1.000°C entwickelte diese Legierung ein Oxid auf der Oberfläche, das reich an Aluminiumoxid und insbesondere widerstandsfähig gegen Erosion und Korrosion ist. In einem Brenntest bei 1.100°C stellte sich eine Dauerhaftigkeit der Beschichtung von über 600 Stunden heraus, wobei, im Vergleich dazu, eine Beschichtung ähnlicher Zusammensetzung, die mittels Plasmasprühverfahren in einer Argon-Atmosphäre hergestellt wurde, nur 400 Stunden standhielt.

Es ist daher festzustellen, daß die Erfindung überziehende Beschichtungen schafft, die außerordentlich vorteilhafte Eigenschaften aufweisen. Es ist festzuhalten, daß die Beschichtungen feine Teilchen verwenden, die gleichmäßig in einer gleichachsigen Matrix verteilt sind, wodurch eine Oberfläche von sehr hoher Qualität geschaffen wird, die gar keine oder nur wenig Nachbearbeitung notwendig macht; im allgemeinen wird die Beschichtung einer Hitzebehandlung als einziger Nachbehandlung ausgesetzt. Dem gegenüber neigen Beschichtungen, die durch Aufsprüh- oder Bedampfungsverfahren aufgetragen wurden, zu Strukturen, die eine schlechte Oberflächengüte aufweisen und sehr langwierige Nacharbeitungsprozesse erfordern. Diese Beschichtungen erfordern üblicherweise Hämmer- oder Walzprozesse (peening), um Druckspannungen in der Oberfläche abzubauen und die Rekristallisation bei der Hitzebehandlung zu unterstützen. Plasmasprühbeschichtungen benötigen üblicherweise außerdem einen Polier-Arbeitsgang, da die durch dieses Verfahren geschaffene Oberfläche rauh ist.

*Handwritten:* Handwritten

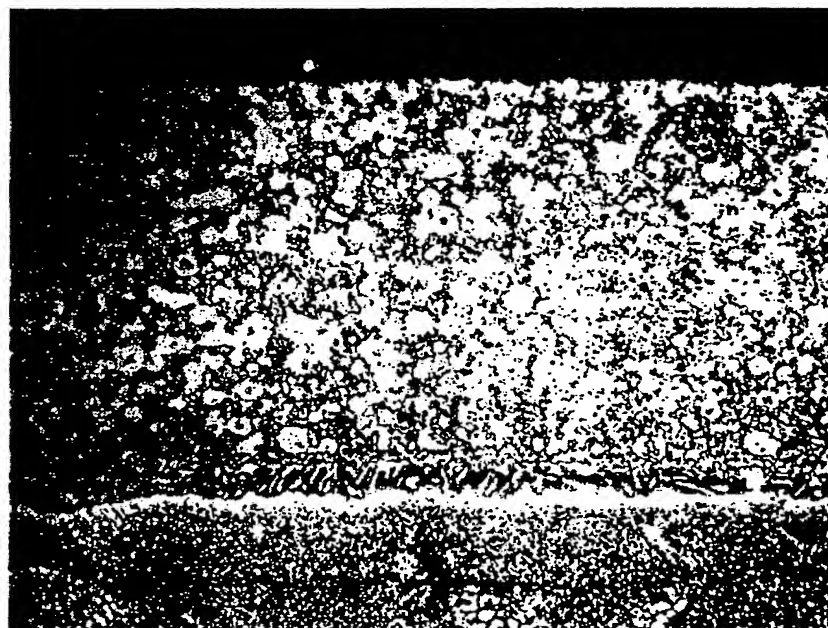
-15-

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldet:  
Offenlegungstag:

35 35 548  
C 25 D 15/00  
4. Oktober 1985  
17. April 1986



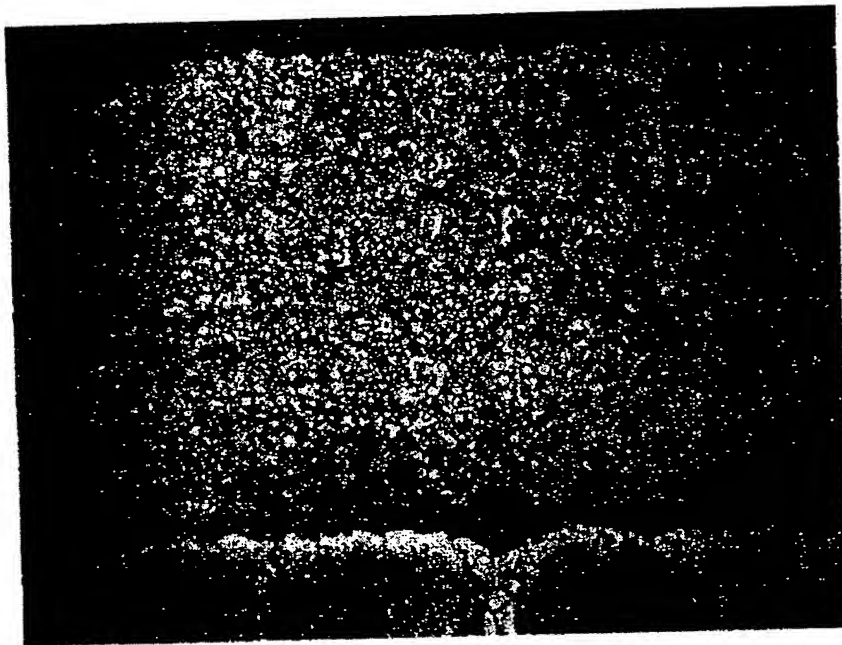
*FIG. 1.*



*FIG. 2.*



-14-

*FIG. 3.*

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**